

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The wafer supporting structure characterized by having laid underground the 1st which carries out sequential energization - the n-th shot thermal resistance object ( $n \geq 2$ ) into the ceramic base which constitutes a wafer maintenance side, and setting the ratio of the resistance of the m-1st shot thermal resistance object to the m-th shot thermal resistance object ( $m = 2 - n$ ) to 1.5-4.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Industrial Application]** This invention relates to the wafer supporting structure used in order to hold wafers, such as a semi-conductor wafer and a glass substrate for liquid crystal, in the condition of having contacted, in production processes, such as a semiconductor device and liquid crystal, such as a susceptor and an electrostatic chuck.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** In the semi-conductor production process, in the CVD system for forming a thin film in a semi-conductor wafer, and the dry etching system for performing micro processing to the above-mentioned wafer, in order to hold a wafer in the processing interior of a room, the wafer supporting structure, such as a susceptor and an electrostatic chuck, is used.

**[0003]** As shown in drawing 4, the susceptor 10 has structure which laid the exoergic resistor 16 under the interior of the base 11 made from the ceramics which carried out disc-like. While laying a wafer 30 on this susceptor 10 and pressing down and holding in a clamp ring (un-illustrating) etc., from a power source 14, it energizes to the exoergic resistor 16 and a wafer 30 can be heated.

**[0004]** Moreover, as shown in drawing 5, the electrostatic chuck 20 lays an electrode 23 under the interior of the base 21 made from the ceramics which carried out disc-like, by impressing an electrical potential difference from a power source 25 between this electrode 23 and a wafer 30, produces electrostatic adsorption power and carries out adsorption immobilization of the wafer 30 on a base 21. And the exoergic resistor 26 is laid underground in the above-mentioned base 21, and a wafer 30 is heated by energizing from a power source 24.

**[0005]** In addition, these wafer supporting structure is used not only for a semi-conductor wafer but for maintenance of the glass substrate for liquid crystal etc.

**[0006]** The quality of the material of the bases 11 and 21 which accomplish the above-mentioned susceptor 10 and the electrostatic chuck 20 having the high corrosion resistance to the halogen system plasma in recent years, although ceramics, such as an alumina, is used, and using the nature ceramics of aluminum nitride with high thermal conductivity is proposed (reference, such as JP,6-151332,A). In this case, W, Mo, WC, TiC, TiN, etc. are used, and the exoergic resistors 12 and 22 laid under the interior of bases 11 and 21 print the paste containing these electric conduction material by the predetermined pattern on

the green sheet of aluminium nitride, and are manufacturing it by carrying out the laminating of this and really calcinating it.

[0007] Moreover, in these wafer supporting structure, in order to control the programming rate by the energization to the exoergic resistors 16 and 26, whenever [ stoving temperature ], etc., the following approaches are used.

[0008] \*\* Measure temperature with a thermocouple and change the electrical potential difference which is interlocked with this measurement temperature and impressed.

[0009] \*\* Control whenever [ programming-rate or stoving temperature ] by repeating ON-OFF using the fixed electrical potential difference of 120V grade.

[0010] \*\* Impress the fixed electrical potential difference of 120V grade, repeat fixed time amount after ON-OFF, and control whenever [ stoving temperature ].

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the approach of adjusting the electrical potential difference of \*\* among the energization approaches to the above-mentioned wafer supporting structure was difficult to control, the control (it is called PID control) by usually fixing the electrical potential difference like \*\* or \*\*, and repeating the ON-OFF was common.

[0012] Moreover, in consideration of the recess of the heat by radiation or conduction, the big output is demanded of these wafer supporting structure, and since it is usually heated and used for an elevated temperature 300 degrees C or more, the exoergic resistors 16 and 26 are designed as a service temperature region shows predetermined resistance.

[0013] However, as for the electric conduction material which generally accomplishes the exoergic resistors 16 and 26, since there was an inclination for resistance to become high as temperature rises, since the resistance of the ordinary temperature of the above-mentioned exoergic resistors 16 and 26 became lower than a predetermined value, when a fixed electrical potential difference was impressed by the approach of the above-mentioned \*\* or \*\*, it had a possibility that an overcurrent may flow, in ordinary temperature.

[0014] for example, the power sources 14 and 24 of electrical-potential-difference 120V -- using it -- 500 degrees C -- 1500W -- when required, the resistance of the 500-degree C exoergic resistors 16 and 26 is set to 9.6 ohms, and the current of 12.5A will flow. When these exoergic resistors 16 and 26 consist of WC now, since the resistance of 500 degrees C will be about 3 times the ordinary temperature, the resistance in ordinary temperature is set to 3.2 ohms, and when the electrical potential difference of 120V is impressed, the current of 37.5A will flow. Thus, when the overcurrent more than 20A flowed, thermal stress arose by the rapid temperature change, the crack arose in bases 11 and 21, and there was a problem of the lead wire and the terminal for energizing to the exoergic resistors 16 and 26 being damaged.

[0015]

[Means for Solving the Problem] Then, this invention lays underground the 1st which carries out sequential energization - the n-th shot thermal resistance object ( $n \geq 2$ ) into the ceramic base which constitutes a wafer maintenance side, sets the ratio of the resistance of the m-1st shot thermal resistance object to the m-th shot thermal resistance object ( $m=2-n$ ) to 1.5-4, and constitutes the wafer supporting structure. In addition, the ratio of the above-mentioned resistance is a ratio of the resistance in ordinary temperature.

[0016]

[Example] Drawing explains the example of this invention below.

[0017] The susceptor 10 shown in drawing 1 lays two kinds of 1st shot thermal resistance objects 12, and the 2nd shot thermal resistance object 13 under the interior of the base 11 made from the ceramics which carried out disc-like, comes to have the switch 15 for switching energization to the power source 14 for energizing to these, two kinds of 1st shot thermal resistance objects 12, and the 2nd shot thermal resistance object 13, and lays a wafer 30 on a base 11.

[0018] Resistance R1 in the ordinary temperature of the above-mentioned 1st shot thermal resistance object 12 For example, it is set up so that it may become the optimal value from ordinary temperature in a 300-degree C temperature region. On the other hand, it is the resistance R2 in the ordinary temperature of the 2nd shot thermal resistance object 13.

The above-mentioned resistance R1 Although it is low, when heated in a temperature region 300 degrees C or more, it is set up so that it may become the optimal resistance.

[0019] And when using this susceptor 10, if it energizes and heats with a switch 15 first on the 1st shot thermal resistance object 12 by the side of high resistance, temperature detection means (un-illustrating), such as a thermocouple, detect the temperature of a base 11 and it becomes 300 degrees C or more, a switch 15 will be switched and it will energize on the 2nd shot thermal resistance object 13 by the side of low resistance. That is, it is the resistance R1 optimal in a 300-degree C temperature region from ordinary temperature at first. Although energized and heated on the 1st shot thermal resistance object 12 which it had, since resistance becomes high in connection with a temperature rise, calorific value will fall. On the other hand, it is the resistance R2 of the 2nd shot thermal resistance object 13. In connection with a temperature rise, it becomes high, and becomes the optimal resistance in a temperature region 300 degrees C or more. Then, since it can energize to the exoergic resistor which always had the optimal resistance if energization is switched to the 2nd shot thermal resistance object 13 from the 1st shot thermal resistance object 12 when it becomes 300 degrees C or more, an overcurrent does not arise and it can heat efficiently.

[0020] In addition, what is necessary is just to adjust this laying temperature freely according to a service condition etc., although laying temperature which switches a switch 15 was made into 300 degrees C in the above-mentioned example. Moreover, what is necessary is just to consider as resistance to which the overcurrent more than 20A does not flow, although it differs from the optimal resistance according to the configuration, dimension, and service condition of a susceptor 10.

[0021] The ratio of the resistance of the two 1st shot thermal resistance objects 12 and the 2nd shot thermal resistance object 13 becomes important, in order to do such effectiveness so, and it is the resistance R2 in the ordinary temperature of the 2nd shot thermal resistance object 13. Resistance R1 in the ordinary temperature of the 1st shot thermal resistance object 12 to receive  $A$  ratio  $R1 / R2$  It has considered as within the limits of 1.5-4. This is the ratio R1 of the above-mentioned resistance / R2. It is because the difference in resistance is too small of stopping to acquire the above effectiveness in it being less than 1.5, and, on the other hand, is the ratio R1 of resistance / R2. When 4 is exceeded, and

the difference in resistance is too great and switches a switch 15, it is because a smooth temperature rise becomes impossible.

[0022] Furthermore, it can have a means to measure the resistance of not only a thing but the 1st shot thermal resistance object 12 or the 2nd shot thermal resistance object 13 twisted to the above-mentioned thermocouple as a means for detecting temperature, and this resistance value change can also detect a temperature change. Or you may make it switch a switch 15 after fixed time amount by a timer etc. beforehand.

[0023] Moreover, although drawing 1 showed the example equipped with the two 1st shot thermal resistance objects 12 and the 2nd shot thermal resistance object 13, if it has three or more exoergic resistors and two changes or more are performed, it can respond to a finer temperature change. In this case, what is necessary is to have the 1st which carries out sequential energization - the  $n$ -th ( $n \geq 2$ ) exoergic resistor, and just to make the ratio of the resistance in the ordinary temperature of the  $m$ -1st shot thermal resistance object over the  $m$ -th shot thermal resistance object ( $m=2-n$ ) into within the limits of 1.5-4. That is, what is necessary is just to make the ratio of the resistance of ordinary temperature into within the limits of 1.5-4 between two exoergic resistors which switch.

[0024] Furthermore, as other examples are shown in drawing 2, it can also have two switches 15a and 15b connected to the two 1st shot thermal resistance objects 12 and the 2nd shot thermal resistance object 13, respectively. In this case, only switch 15a by the side of the 1st shot thermal resistance object 12 is first closed and heated like drawing 2. If the 1st laying temperature is exceeded, will open this switch 15a and switch 15b by the side of the 2nd shot thermal resistance object 13 will be closed. If the 2nd laying temperature is furthermore exceeded, by closing both switches 15a and 15b, and energizing on both the 1st shot thermal resistance object 12 and the 2nd shot thermal resistance object 13, resistance can be further made low and a three-stage can be switched. In this case, the combined resistance which carried out parallel connection of the 1st shot thermal resistance object 12 and the 2nd shot thermal resistance object 13 will call it the 3rd shot thermal resistance object.

[0025] In the above example, although the above-mentioned base 11 consists of various ceramics, such as an alumina, silicon nitride, and alumimium nitride, a thermally conductive point to corrosion resistance and its nature ceramics of alumimium nitride are especially the optimal.

[0026] AlN contents are 99.5 % of the weight or more and 99.8 more % of the weight or more preferably 99% of the weight or more, 1500 ppm or less of Si contents are 1000 ppm or less preferably, the sum total of Na, calcium, Fe, etc. is set to 2000 ppm or less as other impurities, and, specifically, the 20--0micrometer nature sintered compact of high grade alumimium nitride has preferably desirable average crystal particle diameter 5-50 micrometers. Such a nature sintered compact of high grade alumimium nitride is made with what a grain boundary phase hardly existed but was excellent in corrosion resistance, and 65 or more W/m-K, and its rapid temperature up since it is high and homogeneity heating are easy also for thermal conductivity.

[0027] moreover -- not only as the above-mentioned nature ceramics of high grade alumimium nitride but sintering acid -- the [, such as CaO, SrO, and BaO, / periodic table ] -- 2a group element oxide, and Y2 O3, Er 2O3 and Yb 2O3 etc. -- the [ periodic table ] --

0.5 - 20% of the weight of the added thing which came out of comparatively may be used in 3a group element oxide. Furthermore, what raised thermal conductivity to 180 - 250 W/m-K can be suitably used by vaporizing these assistant components to about 0.001 - 1% of the weight in a baking process.

[0028] On the other hand, refractory metal simple substances, such as W, Mo, WC, TiC, and TiN, or metallic carbide, and a metal nitride are used for the 1st shot thermal resistance object 12 or the 2nd shot thermal resistance object 13. Moreover, when using the nature ceramics of aluminum nitride as a base 11, by forming [ the above-mentioned metal simple substance or metallic carbide, and a metal nitride ] an exoergic resistor for 90 - 99 % of the weight, and AlN by 1 - 10% of the weight of the mixture, adhesion with a base 11 can be raised and the crack of a base 11, exfoliation of an exoergic resistor, and an open circuit can be prevented also at the time of a rapid temperature up.

[0029] And what is necessary is just to change the quality of the material of a resistor, thickness, line breadth, a pattern configuration, etc., in order to form the 1st shot thermal resistance object 12 and the 2nd shot thermal resistance object 13 with which resistance differs as mentioned above. For example, what is necessary is to change thickness and line breadth or just to use the quality of the material from which volume resistivity differs, using the pattern configuration of a resistor as the same using the quality of the material of a resistor as the same.

[0030] When using the quality of the material from which volume resistivity differs, each can form the 1st shot thermal resistance object 12 and the 2nd shot thermal resistance object 13 by the mixture of electric conduction material, such as W, Mo, WC, TiC, and TiN, and AlN, the AlN content by the side of the 1st shot thermal resistance object 12 can be made [ many ], and resistance can also be made high.

[0031] In addition, the quality of the material of a resistor, thickness, and line breadth can be made the same, and as the 1st shot thermal resistance object 12 is shown in drawing 3 (A), the 2nd shot thermal resistance object 13 can also form resistance low as a pattern configuration of single track as a pattern configuration where two lines 13a and 13b were connected to juxtaposition as shown in drawing 3 (B).

[0032] Moreover, although not illustrated, it supposes that the quality of the material of a resistor, thickness, line breadth, and a pattern configuration are the same, and the 1st shot thermal resistance object 12 is made into one layer, and the 2nd shot thermal resistance object 13 can connect two or more layers to juxtaposition, and can also make resistance low. Or it may consider as a pattern configuration as shows any resistor to drawing 3 (B), and a high resistance side may cut either of two lines 13a and 13b.

[0033] The manufacture approach of the above-mentioned susceptor 10 For example, after carrying out addition mixing only of a binder and the solvent at the AlN powder of 99% or more of purity and obtaining slurry, Two or more green sheets with a thickness of about 0.5mm are formed with a doctor blade method. Two kinds of 1st shot thermal resistance objects 12 and the 2nd shot thermal resistance object 13 with which resistance differs are formed on the above-mentioned green sheet using the conductive paste which carried out viscosity control of the mixed powder of AlN to electric conduction material, such as W, Mo, WC, TiC, and TiN. And the laminating of each green sheet is carried out, and it is 50kg/cm<sup>2</sup>. After carrying out pressurization sticking by pressure by the pressure of extent,

performing cutting after that and considering as a disc-like plate, the susceptor 10 of this invention can be obtained by performing vacuum cleaning and calcinating under about 2000-degree C nitrogen-gas-atmosphere mind. In addition, through a metallized layer, low attachment of the connection between the internal 1st shot thermal resistance object 12, the 2nd shot thermal resistance object 13, and lead wire is carried out, and it should just attach a metal rod etc.

[0034] Here, the susceptor 10 of this invention shown in drawing 1 by the above-mentioned approach was made as an experiment. For a base 11, it consists of nature ceramics of high grade alumimium nitride, and considers as the diameter of 8 inches, and the thickness of 10mm, and the 1st shot thermal resistance object 12 is the resistance R1 of ordinary temperature at WC. Forming so that it may be set to 9.6 ohms, on the other hand, the 2nd shot thermal resistance object 13 is the resistance R2 of ordinary temperature at WC. It forms so that it may be set to 3.2 ohms, and it is the ratio R1 of resistance / R2. It was referred to as 3. Since the 500-degree C resistance of WC is about 3 times the ordinary temperature, the 2nd shot thermal resistance object 13 is set to 9.6 ohms at 500 degrees C, and the output in 500 degrees C in 120V impression is set to 1500W.

[0035] Moreover, the conventional susceptor 10 shown in drawing 4 in the same quality of the material and the same configuration as an example of a comparison was made as an experiment, and the single exoergic resistor 16 was formed by WC, and it formed the resistance of ordinary temperature as 3.2ohms so that the output in 500 degrees C might be set to 1500W.

[0036] Both susceptors 10 were set to the vacuum chamber, and the electrical potential difference of 120V was heated to 600 degrees C by PIV control. However, the susceptor 10 of this invention was energized to the 1st shot thermal resistance object 12 side, and above 300 degrees C, from ordinary temperature before 300 degrees C switched the switch 15, and it energized it to the 2nd shot thermal resistance object 13 side.

[0037] As shown in drawing 6 , in the example of a comparison equipped only with the single exoergic resistor 16, the exoergic resistor 16 has fractured the result near 100 degree C for an overcurrent. On the other hand, in this invention example, it was able to heat to 600 degrees C satisfactory. Resistance energizes this to 300 degrees C on the 1st shot thermal resistance object 12 which is 9.6ohms, when a switch 15 is switched at 300 degrees C, since the resistance of the 2nd shot thermal resistance object 13 is rising to about 9.6 ohms, it is the resistance optimal in any case, and it is for the overcurrent more than 20A not to flow.

[0038] In addition, although the above example described only the susceptor 10, it checked that this invention was completely applicable similarly about the electrostatic chuck 20 shown in drawing 5 . Moreover, it cannot be overemphasized that the wafer supporting structure of this invention is applicable not only to a semi-conductor wafer but maintenance of the glass substrate for liquid crystal etc.

[0039]

[Effect of the Invention] According to this invention, as mentioned above in the ceramic base which constitutes a wafer maintenance side By having constituted the wafer supporting structure, having laid underground the 1st which carries out sequential

energization - the  $n$ -th shot thermal resistance object ( $n \geq 2$ ), and having used the ratio of the resistance of the  $m$ -1st shot thermal resistance object to the  $m$ -th shot thermal resistance object ( $m=2-n$ ) as 1.5-4 Without breakage arising in a ceramic base, lead wire, etc., since it can prevent that an overcurrent flows to an exoergic resistor, a rapid temperature up can be possible and high power can be generated in a pyrosphere 300 degrees C or more. Moreover, since it is controllable by the PID control which repeats ON-OFF of a fixed electrical potential difference, the wafer supporting structure which has the description which was [ use / it / easily ] excellent can be offered.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the susceptor which is one example of the wafer supporting structure of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the susceptor which is one example of the wafer supporting structure of this invention.

[Drawing 3] (A) and (B) are the top views of drawing 1 and the exoergic resistor in the susceptor of 2.

[Drawing 4] It is the sectional view showing the conventional susceptor.

[Drawing 5] It is the sectional view showing the conventional electrostatic chuck.

[Drawing 6] It is the graph which shows the temperature up property in the susceptor of this invention example and the example of a comparison.

### [Description of Notations]

10: Susceptor

11: Base

12: The 1st shot thermal resistance object

13: The 2nd shot thermal resistance object

14: Power source

15: Switch

30: Wafer

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-274147

(43) 公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	N
C 3 0 B 25/12			C 3 0 B 25/12	
G 0 2 F 1/136			G 0 2 F 1/136	
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
21/3065			21/31	F
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-74081

(22) 出願日 平成7年(1995)3月30日

(71) 出願人 000006833

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 口町 和一

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(72) 発明者 川辺 保典

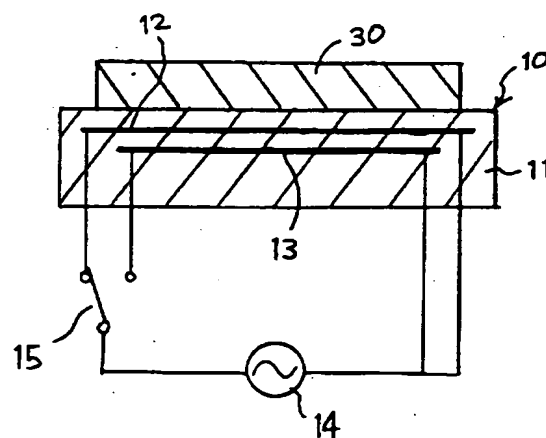
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

## (54) 【発明の名称】 ウェハ保持装置

## (57) 【要約】

【構成】ウェハ保持面を成すセラミックス基体11中に、順次通電する第1発熱抵抗体12、第2発熱抵抗体13を埋設し、第2発熱抵抗体13に対する第1発熱抵抗体12の抵抗値の比を1.5~4としてウェハ保持装置を構成する。

【効果】各発熱抵抗体に過電流が流れることを防止できるため、セラミックス基体11やリード線等に破損が生じることなく、急速昇温が可能で300℃以上の高温域で高出力を発生させることができる。また、一定電圧のON-OFFを繰り返すPID制御でコントロールできるため、使用が容易である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェハ保持面を成すセラミックス基体中に、順次通電する第1～第 $n$ 発熱抵抗体 ( $n \geq 2$ ) を埋設し、第 $m$ 発熱抵抗体 ( $m = 2 \sim n$ ) に対する第 $m-1$ 発熱抵抗体の抵抗値の比を1.5～4としたことを特徴とするウェハ保持装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置や液晶等の製造工程中に半導体ウェハや液晶用ガラス基板等のウェハを当接した状態で保持するために使用するサセプタや静電チャック等のウェハ保持装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体製造工程において、半導体ウェハに薄膜を形成するためのCVD装置や、上記ウェハに微細加工を施すためのドライエッチング装置においては、ウェハを処理室内で保持するために、サセプタや静電チャック等のウェハ保持装置が使用されている。

【0003】 図4に示すように、サセプタ10は円板状をしたセラミックス製の基体11の内部に発熱抵抗体16を埋設した構造となっている。このサセプタ10上にウェハ30を載置してクランプリング（不図示）等で押さえ付けて保持するとともに、電源14より発熱抵抗体16に通電し、ウェハ30を加熱できるようになっている。

【0004】 また、図5に示すように、静電チャック20は、円板状をしたセラミックス製の基体21の内部に電極23を埋設し、この電極23とウェハ30間に電源25より電圧を印加することにより静電吸着力を生じ、ウェハ30を基体21上に吸着固定するものである。そして、上記基体21内に発熱抵抗体26を埋設し、電源24より通電することによってウェハ30を加熱するようになっている。

【0005】 なお、これらのウェハ保持装置は、半導体ウェハに限らず液晶用ガラス基板等の保持にも使用されている。

【0006】 上記サセプター10や静電チャック20を成す基体11、21の材質は、アルミナ等のセラミックスが使用されているが、近年ハロゲン系プラズマへの耐食性が高く、熱伝導率の高い窒化アルミニウム質セラミックスを用いることが提案されている（特開平6-151332号公報等参照）。この場合、基体11、21の内部に埋設する発熱抵抗体12、22は、W、Mo、WC、TiC、TiN等が用いられ、これらの導電材を含むペーストを窒化アルミニウムのグリーンシート上に所定のパターンで印刷し、これを積層して一体焼成することによって製造している。

【0007】 また、これらのウェハ保持装置において、発熱抵抗体16、26への通電による昇温速度や加熱温度等を制御するためには以下の方法が用いられている。

【0008】 ①熱電対によって温度を測定し、この測定温度と連動して印加する電圧を変化させる。

【0009】 ②120V等の一定電圧を用い、ON-OFFを繰り返すことによって昇温速度や加熱温度を制御する。

【0010】 ③120V等の一定電圧を印加し、一定時間後ON-OFFを繰り返して加熱温度を制御する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 上記ウェハ保持装置への通電方法のうち、①の電圧を調整する方法は制御が困難であるため、通常は②又は③のように電圧を一定にしておいて、そのON-OFFを繰り返すことによる制御（PID制御という）が一般的であった。

【0012】 また、これらのウェハ保持装置は輻射や伝導による熱の逃げを考慮して大きな出力を要求されており、通常300℃以上の高温に加熱して使用されることから、発熱抵抗体16、26は使用温度域にて所定の抵抗値を示すように設計されている。

【0013】 ところが、一般に発熱抵抗体16、26を成す導電材は温度が上昇するに従って抵抗値が高くなる傾向があるため、上記発熱抵抗体16、26の常温の抵抗値は所定値よりも低くなることから、上記②又は③の方法で一定電圧を印加する場合、常温では過電流が流れてしまうという恐れがあった。

【0014】 例えば、電圧120Vの電源14、24を使用し、500℃にて1500W必要な場合、500℃での発熱抵抗体16、26の抵抗値は9.6Ωとなり、12.5Aの電流が流れることになる。いま、この発熱抵抗体16、26がWCからなる場合、500℃の抵抗値は常温の約3倍となることから、常温での抵抗値は3.2Ωとなり、120Vの電圧を印加すると37.5Aの電流が流れることになる。このように20A以上の過電流が流れると、急激な温度変化により熱応力が生じ、基体11、21にクラックが生じたり、発熱抵抗体16、26に通電するためのリード線やターミナルが破損する等の問題があった。

【0015】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明は、ウェハ保持面を成すセラミックス基体中に、順次通電する第1～第 $n$ 発熱抵抗体 ( $n \geq 2$ ) を埋設し、第 $m$ 発熱抵抗体 ( $m = 2 \sim n$ ) に対する第 $m-1$ 発熱抵抗体の抵抗値の比を1.5～4としてウェハ保持装置を構成したものである。なお、上記抵抗値の比とは、常温での抵抗値の比のことである。

【0016】

【実施例】 以下本発明の実施例を図によって説明する。

【0017】 図1に示すサセプタ10は、円板状をしたセラミックス製の基体11の内部に2種類の第1発熱抵抗体12、第2発熱抵抗体13を埋設し、これらに通電するための電源14と2種類の第1発熱抵抗体12、第

2発熱抵抗体13に通電を切り換えるためのスイッチ15を備えてなり、基体11上にウェハ30を載置するようにしたものである。

【0018】上記第1発熱抵抗体12の常温での抵抗値 $R_1$ は、例えば常温から300℃の温度域で最適な値となるように設定されている。一方、第2発熱抵抗体13の常温での抵抗値 $R_2$ は上記抵抗値 $R_1$ よりも低いが、300℃以上の温度域に加熱された場合に最適な抵抗値となるように設定されている。

【0019】そして、このサセプタ10を使用する場合10は、まずスイッチ15で高抵抗側の第1発熱抵抗体12に通電して加熱し、熱電対等の温度検出手段（不図示）で基体11の温度を検出して、300℃以上になるとスイッチ15を切り換えて低抵抗側の第2発熱抵抗体13に通電するようになっている。つまり、最初は常温から300℃の温度域で最適の抵抗値 $R_1$ を持った第1発熱抵抗体12に通電して加熱するが、温度上昇に伴って抵抗値が高くなるため、発熱量が低下することになる。一方、第2発熱抵抗体13の抵抗値 $R_2$ も温度上昇に伴って高くなり、300℃以上の温度域では最適な抵抗値となる。そこで、300℃以上となった時点で、第1発熱抵抗体12から第2発熱抵抗体13に通電を切り換えれば、常に最適の抵抗値を持った発熱抵抗体に通電できることから、過電流が生じることはなく、効率的に加熱することができるのである。

【0020】なお、上記実施例ではスイッチ15を切り換える設定温度を300℃としたが、この設定温度は使用条件等に応じて自由に調整すれば良い。また、最適な抵抗値とはサセプタ10の形状、寸法や使用条件によって異なるが、20A以上の過電流が流れないような抵抗値としておけば良い。

【0021】このような効果を奏するためには、二つの第1発熱抵抗体12、第2発熱抵抗体13の抵抗値の比が重要となり、第2発熱抵抗体13の常温での抵抗値 $R_2$ に対する、第1発熱抵抗体12の常温での抵抗値 $R_1$ の比 $R_1/R_2$ を1.5～4の範囲内としてある。これは、上記抵抗値の比 $R_1/R_2$ が1.5未満であると、抵抗値の違いが小さすぎて上記のような効果を得られなくなるためであり、一方抵抗値の比 $R_1/R_2$ が4を超えると、抵抗値の違いが大きすぎてスイッチ15を切り換えた時に滑らかな温度上昇ができなくなるためである。

【0022】さらに、温度を検出するための手段としては、上記熱電対によるものに限らず、例えば第1発熱抵抗体12又は第2発熱抵抗体13の抵抗値を測定する手段を備え、この抵抗値の変化によって温度変化を検出することもできる。あるいは、予めタイマー等で一定時間後にスイッチ15を切り換えるようにしても良い。

【0023】また、図1では2つの第1発熱抵抗体12、第2発熱抵抗体13を備えた例を示したが、3つ以

上の発熱抵抗体を備え、2回以上の切替えを行えば、より細かな温度変化に対応することができる。この場合は、順次通電する第1～第 $n$  ( $n \geq 2$ ) 発熱抵抗体を備え、第 $m$ 発熱抵抗体 ( $m = 2 \sim n$ ) に対する第 $m-1$ 発熱抵抗体の常温での抵抗値の比を1.5～4の範囲内としておけば良い。つまり、切り換えを行う二つの発熱抵抗体間で、常温の抵抗値の比を1.5～4の範囲内としておけば良いのである。

【0024】さらに、図2に他の実施例を示すように、2つの第1発熱抵抗体12、第2発熱抵抗体13へそれぞれ接続した二つのスイッチ15a、15bを備えておくこともできる。この場合、まず最初は図2のように第1発熱抵抗体12側のスイッチ15aのみを閉じて加熱し、第1設定温度を超えるとこのスイッチ15aを開いて第2発熱抵抗体13側のスイッチ15bを閉じ、さらに第2設定温度を超えると両方のスイッチ15a、15bを閉じて第1発熱抵抗体12と第2発熱抵抗体13の両方に通電することによってさらに抵抗値を低くし、3段階の切り換えを行うことができる。この場合は、第1発熱抵抗体12と第2発熱抵抗体13を並列接続した合成抵抗が第3発熱抵抗体ということになる。

【0025】以上の実施例において、上記基体11は、アルミナ、窒化珪素、窒化アルミニウム等の各種セラミックスから成るが、特に耐食性、熱伝導性の点から窒化アルミニウム質セラミックスが最適である。

【0026】具体的には、AlN含有量が99重量%以上、好ましくは99.5重量%以上、さらには99.8重量%以上で、Si含有量が1500ppm以下、好ましくは1000ppm以下であり、その他の不純物としてNa、Ca、Fe等の合計を2000ppm以下とし、平均結晶粒子径が5～50μm、好ましくは20～0μmの高純度窒化アルミニウム質焼結体が好ましい。このような高純度窒化アルミニウム質焼結体は、ほとんど粒界相が存在せず耐食性に優れたものとでき、熱伝導率も65W/m・K以上と高いことから、急速昇温、均一加熱が容易である。

【0027】また、上記高純度窒化アルミニウム質セラミックスに限らず、焼結助剤としてCaO、SrO、BaO等の周期律表第2a族元素酸化物や、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の周期律表第3a族元素酸化物を0.5～20重量%の割合で添加したもので良い。さらに、焼成過程でこれらの助剤成分を0.001～1重量%程度にまで揮散させることによって熱伝導率を180～250W/m・Kまで高めたものも好適に使用できる。

【0028】一方、第1発熱抵抗体12又は第2発熱抵抗体13は、W、Mo、WC、TiC、TiN等の高融点金属単体又は金属炭化物、金属窒化物を用いる。また、基体11として窒化アルミニウム質セラミックスを用いる場合は、上記金属単体又は金属炭化物、金属窒化

物を90~99重量%とAlNを1~10重量%の混合体で発熱抵抗体を形成することによって、基体11との密着性を高め、急速昇温時にも基体11の亀裂や発熱抵抗体の剥離、断線を防止することができる。

【0029】そして、上記のように抵抗値の異なる第1発熱抵抗体12、第2発熱抵抗体13を形成するためには、抵抗体の材質、厚み、線幅、パターン形状等を変化させれば良い。例えば、抵抗体の材質を同一として厚みや線幅を変えたり、あるいは抵抗体のパターン形状を同一として体積固有抵抗の異なる材質を用いれば良い。

【0030】体積固有抵抗の異なる材質を用いる場合は、例えば第1発熱抵抗体12、第2発熱抵抗体13をいずれも、W、Mo、WC、TiC、TiN等の導電材と、AlNとの混合体で形成し、第1発熱抵抗体12側のAlN含有量を多くして抵抗値を高くすることもできる。

【0031】その他に、抵抗体の材質、厚み、線幅を同一とし、第1発熱抵抗体12は図3(A)に示すように単線のパターン形状として、第2発熱抵抗体13は図3(B)に示すように二つの線13a、13bを並列に接続したパターン形状として抵抗値を低く形成することもできる。

【0032】また、図示していないが、抵抗体の材質、厚み、線幅、パターン形状は同一としておいて、第1発熱抵抗体12は1層とし、第2発熱抵抗体13は複数層を並列に接続して抵抗値を低くすることもできる。あるいは、いずれの抵抗体も図3(B)に示すようなパターン形状とし、高抵抗側は二つの線13a、13bのいずれか一方を切断しておいても良い。

【0033】上記サセプタ10の製造方法は、例えば純度99%以上のAlN粉末にバインダー及び溶媒のみを添加混合して泥漿を得た後、ドクターブレード法にて厚さ0.5mm程度のグリーンシートを複数枚形成し、W、Mo、WC、TiC、TiN等の導電材とAlNの混合粉末を粘度調整した導電ペーストを用いて、上記グリーンシート上に抵抗値の異なる2種類の第1発熱抵抗体12、第2発熱抵抗体13を形成する。そして、各グリーンシートを積層し50kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力で加圧圧着し、その後切削加工を施して円板状の板状体としたのち、真空脱脂を施し、2000℃程度の窒素雰囲気下で焼成することにより、本発明のサセプタ10を得ることができる。なお、内部の第1発熱抵抗体12、第2発熱抵抗体13とリード線との接続は、例えばメタライズ層を介して金属棒等をロウ付けして取り付ければ良い。

【0034】ここで、上記の方法により図1に示す本発明のサセプタ10を試作した。基体11は高純度窒化アルミニウム質セラミックスからなり、直径8インチ、厚み10mmとし、第1発熱抵抗体12はWCで常温の抵抗値R<sub>1</sub>が9.6Ωとなるように形成し、一方第2発熱

抵抗体13はWCで常温の抵抗値R<sub>2</sub>が3.2Ωとなるように形成し、抵抗値の比R<sub>1</sub>/R<sub>2</sub>は3とした。WCの500℃での抵抗値は常温の約3倍であるため、第2発熱抵抗体13は500℃で9.6Ωとなり、120V印加における500℃での出力が1500Wとなる。

【0035】また、比較例として同一材質、同一形状で図4に示す従来のサセプタ10を試作し、単一の発熱抵抗体16はWCで形成し、500℃での出力が1500Wとなるように、常温の抵抗値を3.2Ωとして形成した。

【0036】両方のサセプタ10を真空チャンバーにセットして120Vの電圧をPIV制御によって600℃まで加熱を行った。ただし本発明のサセプタ10は、常温から300℃までの間は第1発熱抵抗体12側に通電し、300℃以上ではスイッチ15を切り換えて第2発熱抵抗体13側に通電した。

【0037】結果は図6に示すように、単一の発熱抵抗体16しか備えていない比較例では、過電流のために100℃付近で発熱抵抗体16が破断してしまった。これに対し、本発明実施例では問題なく600℃まで加熱することができた。これは300℃までは抵抗値が9.6Ωの第1発熱抵抗体12に通電し、300℃でスイッチ15を切り換えた時点では第2発熱抵抗体13の抵抗値は約9.6Ωに上昇しているため、いずれの場合も最適な抵抗値となっており、20A以上の過電流が流れることがないためである。

【0038】なお、以上の実施例ではサセプタ10についてのみ述べたが、図5に示す静電チャック20についても、全く同様に本発明を適用できることを確認した。また、本発明のウェハ保持装置は、半導体ウェハだけでなく液晶用ガラス基板等の保持にも使用できることは言うまでもない。

【0039】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ウェハ保持面を成すセラミックス基体中に、順次通電する第1~第n発熱抵抗体(n≥2)を埋設し、第m発熱抵抗体(m=2~n)に対する第m-1発熱抵抗体の抵抗値の比を1.5~4としてウェハ保持装置を構成したことによって、発熱抵抗体に過電流が流れることを防止できるため、セラミックス基体やリード線等に破損が生じることなく、急速昇温が可能で300℃以上の高温域で高出力を発生させることができる。また、一定電圧のON-OFFを繰り返すPID制御でコントロールできるため、容易に使用できるなどの優れた特徴を有するウェハ保持装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のウェハ保持装置の一実施例であるサセプタを示す断面図である。

【図2】本発明のウェハ保持装置の一実施例であるサセプタを示す断面図である。

【図3】(A)(B)は図1、2のサセブタにおける発熱抵抗体の平面図である。

【図4】従来のサセブタを示す断面図である。

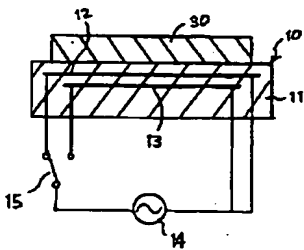
【図5】従来の静電チャックを示す断面図である。

【図6】本発明実施例及び比較例のサセブタにおける昇温特性を示すグラフである。

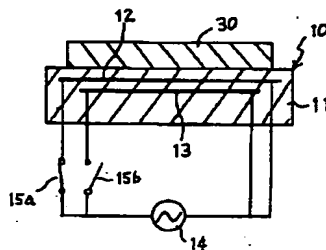
【符号の説明】

- \* 10 : サセブタ  
 11 : 基体  
 12 : 第1発熱抵抗体  
 13 : 第2発熱抵抗体  
 14 : 電源  
 15 : スイッチ  
 \* 30 : ウェハ

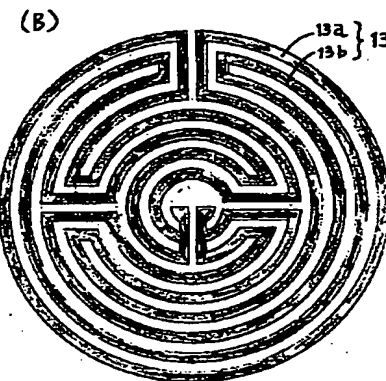
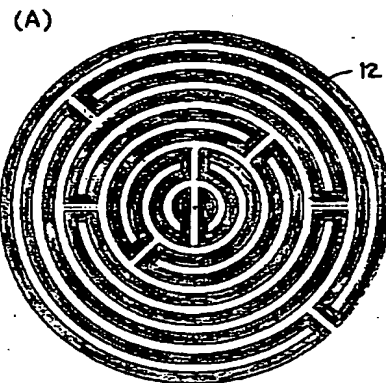
【図1】



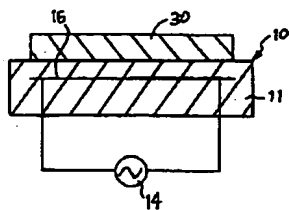
【図2】



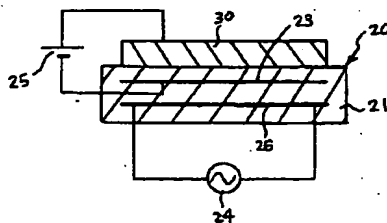
【図3】



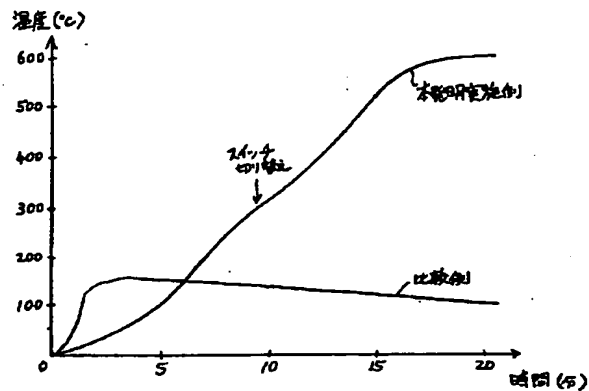
【図4】



【図5】



【図6】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/31		0380-3K	H 0 5 B 3/14	B
H 0 5 B 3/14			3/20	3 5 6
3/20	3 5 6		H 0 1 L 21/302	B